УДК: 004.624

© 2021 г. **А.Н. Шилина**, канд. техн. наук,

О.Ю. Назарова, канд. техн. наук

(Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, Новочеркасск)

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ И МОДИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ ПАКЕТОВ В СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Основной целью работы является изучение организации связи, а также возможные варианты определения оптимальных маршрутов доставки пакетов в сети передачи данных. Статья систематизирует полученные данные, а также выявляет наиболее подходящие варианты, позволяющие оптимизировать маршруты доставки пакетов в сети передачи данных.

Ключевые слова: организация связи, передача данных, маршрут, оптимизация, эффективность, функционирование.

DOI: 10.22250/isu.2021.68.116-122

Введение

Повсеместное развитие и интеграция информационных технологий требуют эффективного функционирования передачи данных, а также рациональной и бесперебойной работы систем передачи данных в целом. На сегодняшний день актуализируется проблема, связанная с модернизацией и созданием инновационных алгоритмов, направленных на повышение эффективности работы систем доставки пакетов в сети передачи данных.

Основной целью данной работы является изучение организации связи, а также возможных вариантов определения оптимальных маршрутов доставки пакетов в сети передачи данных. Изучены основные сведения, касающиеся построения и организации связи, определены и представлены базовые варианты оптимизации определения оптимальных маршрутов доставки пакетов в сети передачи данных.

Авторами используются материалы отечественных и зарубежных источников. В ходе выполнения работы применены теоретические и эмпирические методы исследования.

Обсуждение

Под передачей информации понимается огромное число разнообразных процессов обработки, передачи и преобразования информационных потоков от одного адресата к другому. Общими компонентами в данных процессах являются источники и приемники информации; хранилище данных; каналы связи и др. [1].

Исходные хранилища – это сообщения, передающиеся от передатчика к приемникам. Соединение выполняется с помощью каналов передачи данных. Преобразователи (кодеры), основываясь на информационном наполнении, создают материальные носители данных (сигналы). Сигналы преобразуются и в конечном итоге передаются в каналы связи. В результате прохождения каналов связи сигналы преобразуются в обратном порядке. В конечном итоге приемник получает исходные сообщения [2].

Передача информации основывается на методах коммутации каналов, сообщениях и пакетах.

На рис. 1 показана схема работы и выбора метода передачи данных. Отдельно взятый метод используется в результате выбора назначения и вида передаваемой информации.

Рис. 1. Диаграмма методов передачи данных:

а – коммутация каналов; б – сообщения; в – пакеты.

Одной из актуальных задач, как уже было сказано, является оптимизация маршрутизации доставки пакетов в сети передачи данных. Алгоритмы маршрутизации включают совокупность действий, выполняющихся посредством активных компонентов сети с целью обеспечения возможности корректной доставки данных абонентам сети [3].

Ключевые задачи, направленные на модификацию алгоритма определения оптимальных маршрутов доставки пакетов в сети передачи данных, заключаются в минимизации величины информационной нагрузки за счет оптимального распределения информационных потоков.

Алгоритмы маршрутизации включает в себя два основных варианта доставки:

прямая доставка (производится напрямую от одного устройства к другому, принадлежащим к одному и тому же сектору);

косвенная доставка (посредством промежуточных устройств или маршрутизаторов в целом, не относящихся к тому же сектору сети) [4].

На рис. 2 представлена визуальная интерпретация варианты доставки пакетов в сети передачи данных:

Рис. 2. Варианты маршрутизации.

Одним из основных элементов передачи данных, который берется во внимание при решении задач оптимизации маршрута передачи данных, является таблица маршрутизации, имеющаяся у всех IP конечных устройств. Эти таблицы включают информацию о IP сетей назначения и варианты доставки пакетов в них. На основании информации, которую включают таблицы маршрутизации, принимаются решения об оптимальных путях доставки пакетов в сети передачи данных [5].

Маршрутизаторы взаимодействуют между собой и динамически обновляют таблицы маршрутизации на основе соответствующих протоколов, которыми, к примеру, могут являться RIP или OSPF [6].

На рис. 3 представлен пример маршрутизации пакетов.

Рис. 3. Построение маршрутизации между устройствами А и В.

Способы передачи данных активно развиваются и модернизируются в современном мире. На сегодняшний день ввиду повышенного интереса к высокой скорости и эффективности передачи данных актуализируется использование беспроводных технологий, в частности беспроводных сенсорных сетей (БСС). БСС являются новым классом сетей, которые основываются на вычислительно-телекоммуникационных устройствах, имеющих очень малые размеры, распределенных определенным образом по всей площади необходимой для этого территории с целью сбора, обработки и передачи информации.

Одним из основных способов обеспечения эффективной передачи данных в сетях, включая БСС, является интеграция алгоритмов построения кратчайшего остовного дерева (КОД) в протоколах сетей, в частности в протоколах маршрутизации.

В большинстве случаев при расположении элементов беспроводных сенсорных сетей используется равномерное прямоугольное распределение элементов, имеющих два параметра – a и b , являющихся расстоянием между соседними элементами по осям OY и OX соответственно.

На рис. 4 приведен пример подобного построения структуры БСС.

Рис. 4. Пример прямоугольного распределения элементов БСС.

Достаточно широко при расположении элементов БСС применяется равномерное прямоугольное распределение элементов, имеющее два параметра: a – расстояние между соседними элементами по оси ОУ; b – расстояние между соседними элементами по оси ОХ. Пример структуры БСС с таким видом распределения – на рис. 1.

Одно из ключевых недостатков использования стандартных алгоритмов построения кратчайшего остовного дерева в отношении к сети с прямоугольным распределением узлов (рис. 4) – их универсальность, другими словами, неучет закона распределения узлов и параметров этого закона, вследствие чего выполняется большее число ненужных операций. Именно поэтому авторами предлагается модификация алгоритма построения кратчайшего остовного дерева для повышения эффективности доставки пакетов данных в беспроводных сенсорных сетях.

Итак, рассмотрим случай прямоугольного распределения элементов сети при a равном b (рис. 5).

Рис. 5. Прямоугольное распределение с параметрами $a = b$.

Вариант модифицированного алгоритма построения кратчайшего остовного дерева для прямоугольного распределения элементов, имеющих параметры $a = b$, имеет следующий вид (рис. 6):

Рис. 6. Модифицированный алгоритм построения КОД при $a = b$.

Основным преимуществом представленного алгоритма является то, что на каждой итерации цикла критерии выбора безопасного ребра сводятся

к одной проверке – создает ли рассматриваемое ребро цикл со строящимся остовным деревом. Помимо того, алгоритм не подразумевает предварительного упорядочивания ребер относительно стандартных алгоритмов, в которых это обязательно.

На рис. 7 представлены результаты применения модифицированного алгоритма построения кратчайшего остовного дерева при $a = b$, изображенного на рис. 4:

Рис. 7. Применение модифицированного алгоритма построения КОД при $a = b$.

Необходимо отметить, что описанный алгоритм построения кратчайшего остовного дерева не сможет строить КОД при $a \neq b$ ввиду того, что он не учитывает вес ребер во время построения дерева. Таким образом, на рис. 8 приведен модифицированный алгоритм построения минимального остовного дерева для прямоугольного распределения элементов, имеющих параметры $a \neq b$.

Рис. 8. Модифицированный алгоритм построения КОД при $a \neq b$.

На рис. 9 представлены результаты применения модифицированного алгоритма построения кратчайшего остовного дерева при $a < b$, изображенного на рис. 4:

Рис. 9. Применение модифицированного алгоритма построения КОД при $a < b$.

Таким образом, был получен модифицированный алгоритм построения кратчайшего остовного дерева для сети, имеющую прямоугольное распределение элементов с параметрами $a = b$ и $a \neq b$ и сложность $O(E)$. Мы видим, что стандартные алгоритмы построения КОД со сложностью $O(E \log E)$ дают значительно худшие результаты относительно представленного модифицированного алгоритма.

Необходимо отметить, что обеспечение стабильной и эффективной работы локальных корпоративных и иных сетей является актуальным вопросом для предприятий, имеющих сложную, территориально-распределенную, многоуровневую структуру.

Как уже отмечалось, организация связи является достаточно актуальной и сложной темой, затрагивающей практически все сферы жизнедеятельности современного человека. На сегодняшний день вопрос оптимизации и модернизации алгоритмов маршрутизации доставки пакетов в сети – достаточно острым аспектом, который требует внимания ведущих специалистов и привлечения средств, направленных на разработку наиболее эффективных и инновационных методов решения данной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейлекчи Д.В., Белов А.А., Ермолаев В.А., Кропотов Ю.А. Передача синхронных потоков данных по асинхронным сетям пакетной связи со случайным множественным доступом // Системы управления, связи и безопасности. – 2017. – № 1. – С. 25-40.
2. Перухин М.Ю., Флакс Д.Б., Абзальдинова Е.В. Модернизация сети передачи данных // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2012. – Т. 15, №18. – С. 250-251.
3. Klimanova E.Yu., Miroshnichenko Yu.A., Zelenko O.V. et al. Choosing the optimal technology for connecting to the global network // Bulletin of the Kazan Technological University. – 2017. – № 5. – P. 1745-1752.
4. Ягьяева Л.Т., Молчанов Е.А., Мубаракишин Л.Ф. Сети передачи данных // Вестник Казанского технолог. ун-та. – 2014. – Т. 17, №19. – С. 369-371.
5. Katkalov Yu.V., Sakharov Ya.A. Data transmission system for a network of geophysical stations // Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2013. – № 5(18). – С. 64-68.
6. Markin V.G., Ryzhkova A.G. Routing protocols in mobile self-organizing networks // Radio Communication Theory and Technology. – 2013. – № 4. – С. 48-56.
7. Чуднов А.М., Кирик Д.И., Курашев З.В. Оптимизация распределения информационных потоков в информационной системе по показателю вероятности своевременной доставки сообщений // Радиотехнические и телекоммуникационные системы. – 2017. – № 2. – С. 41-49.

Статья представлена к публикации членом редколлегии А.Д. Плутенко.

E-mail:

Шилина Анна Николаевна – kurnevakatya@mail.ru;

Назарова Ольга Юрьевна – olga2018rostov@yandex.ru.